

EXPRESS MAIL NO. EV 327 134 622 US

DATE OF DEPOSIT 8/14/03

Our File No. 9281-4623

Client No. J US02018

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Katsumasa Yoshii)
Serial No. To be Assigned)
Filing Date: Herewith)
For Reflector and Reflective Liquid Crystal)
Display Device Provided With the Reflector)

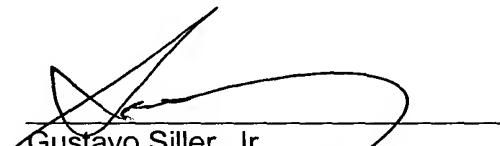
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-243686, filed August 23, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller, Jr.
Registration No. 32,305
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月23日

出願番号

Application Number:

特願2002-243686

[ST.10/C]:

[JP2002-243686]

出願人

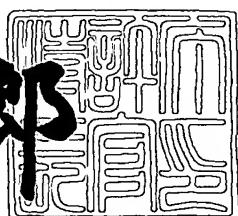
Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019627

【書類名】 特許願
【整理番号】 J93458A1
【提出日】 平成14年 8月23日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/1335
G02F 1/520
【発明の名称】 反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置
【請求項の数】 11
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社
社内
【氏名】 吉井 克昌
【特許出願人】
【識別番号】 000010098
【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100108578
【弁理士】
【氏名又は名称】 高橋 詔男
【選任した代理人】
【識別番号】 100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆
【選任した代理人】
【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、非球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、前記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、前記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、凹部の最深点から第1直線に至る第2曲線と、この第2曲線に連続して、第3曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第3曲線とからなり、前記第2曲線の曲率半径は前記第1曲線の曲率半径より大きく、前記第2曲線と第3曲線の曲率半径は等しいことを特徴とする反射体。

【請求項2】 基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、前記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、前記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点を通って第1直線に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、第2曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第2曲線とからなり、前記第1曲線と第2曲線の曲率半径は等しいことを特徴とする反射体。

【請求項3】 前記平面の形状は、平面規矩形状又は円弧状であることを特徴とする請求項1又は2に記載の反射体。

【請求項4】 前記平面は、前記特定縦断面を通る軸に対して線対称となるように前記凹部内に形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の反射体。

【請求項5】 前記平面は、前記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となるように前記凹部内に形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の反射体。

【請求項6】 前記凹部の深さは0.1μm以上3μm以下の範囲内で不規則に形成され、前記複数の凹部は隣接する凹部のピッチが2μm以上50μm以下の範囲内で不規則に配置されたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の反射体。

【請求項7】 前記球面の一部である周縁曲面は、傾斜角分布が-35度以上+35度以下の範囲に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の反射体。

【請求項8】 前記反射体は、入射光の正反射角度に対して非対称の反射率分布を有し、しかも反射率の最大値が入射光の正反射角度より小さい反射角度範囲にある非ガウス分布型の反射特性を備えることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の反射体。

【請求項9】 前記反射体の反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、前記反射率の最大値は前記階段状のプロファイルの頂部に存在することを特徴とする請求項8に記載の反射体。

【請求項10】 前記反射体の基材又は金属膜の厚みが8nm以上20nm以下であることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の反射体。

【請求項11】 液晶層を挟んで対向する基板の一方の基板の内面側に電極および配向膜を該一方の基板側から順に設け、他方の基板の内面側に電極および配向膜を該他方の基板側から順に設けた液晶セルの前記一方の基板の外面側または前記一方の基板とこれの内面側に設けられた電極の間に請求項1乃至10のいずれか一項に記載の反射体を設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、液晶表示装置の表示形態には、バックライトを備えた半透過型、透過型と呼ばれるものと、反射型と呼ばれるものがある。反射型液晶表示装置は、太

陽光、照明光等の外光だけを利用してバックライト無しで表示する液晶表示装置であり、例えば薄型で、軽量化、低消費電力が要求される携帯情報端末等に多く用いられている。また、半透過型液晶表示装置は、外光が十分得られない環境においてはバックライトを点灯させて透過モードで動作し、外光が十分得られる場合にはバックライトを点灯させない反射モードで動作するものであり、携帯電話やノート型パーソナルコンピュータ（ノート型PC）等の携帯電子機器に多く用いられている。

【0003】

従来の反射型液晶表示装置としては、反射モードSTN（Super-Twisted Nematic）方式用の液晶セルの内側あるいは外側にAl膜を用いた鏡面反射体が備えられたものが知られている。

上記のような反射型液晶表示装置が携帯電話やノート型PC等の携帯情報端末のように表示面を斜めにして使用する装置に組み込まれた場合には、図10に示すように、一般的に液晶表示装置に対する法線方向Hに近い方向から見られる場合が多く、具体的には観察者（使用者）が表示面（画面）を見るときの主たる観察方向 α と法線方向Hとのなす角度 θ は0度乃至20度の範囲が多い。

【0004】

図10は、反射型液晶表示装置からなる表示部100が本体105に備えられた携帯電話を使用する状態の説明図である。図10において、Hは表示部100に備えられた反射液晶表示装置に対する法線、Qは入射光、 ω_0 は入射角度（例えば30度）である。また、R₁₁は入射角度 ω_0 と反射角度 ω が等しいときの反射光（正反射）、R₁₂は反射角度 ω が入射角度 ω_0 より小さい反射光、R₁₃は反射角度 ω が入射角度 ω_0 より大きい反射光である。

【0005】

図からも理解できるように、観察者の視点o bは通常法線方向Hに近い反射光R₁₂の方向、より具体的には法線方向Hから10度までの範囲内の方向に集中する。これに対して反射光R₁₁、R₁₃は、表示面を下から見上げるような方向となり見づらいものである。従って、観察者の利用の便宜を考えると、広い視野角を確保すると同時に、正反射より反射角度の小さい方向の反射率をより高

くすることが望まれる。

しかしながらA1膜を用いた鏡面反射体が備えられた従来の反射型液晶表示装置においては、入射光の大部分は正反射およびその近傍の方向に反射する（反射率のピークは正反射の角度あるいは正反射の近傍の角度にある）ので、正反射およびその周辺の方向から見た表示は明るく見えるものの他の方向から見た表示は暗く見える。

従って、従来の反射型表示装置が表示部に備えられた携帯電話等の表示面を見ると、先に述べたように観察者の視点は通常法線方向Hに近い方向に集中するので、表示が暗く、一方、明るい表示を見ようとすると正反射およびその周辺の方向から表示を見なければならず、上記のように表示面を下から見上げるような方向となり見づらいものであった。

【0006】

そこでこのような問題を改善するために図11に示すような反射型液晶表示装置が考えられている。

この反射型液晶表示装置は、反射モードSTN (Super-Twisted Nematic) 方式用の液晶セル172上に第1の位相差板173a、第2の位相差板173b、偏光板174が上側ガラス基板182側から順に積層された概略構成となっている。

液晶セル172は、下側ガラス基板175、反射体171、オーバーコート層171c、カラーフィルタ176、オーバーコート層177a、下側透明電極層178、下側配向膜179、この下側配向膜179と隙間を隔てて対向配置された上側配向膜180、トップコート層177b、上側透明電極層181、上側ガラス基板182が順に積層された概略構成となっている。

【0007】

反射体171は、アルミニウムからなる平板状の基材171aの表面（基準面）Saに多数の凹部171eが互いに不規則に隣接して形成されている。

この凹部171eの特定縦断面における内面形状は、凹部171eの一の周辺部S_{b1}から最深点D₁に至る第1曲線aと、この第1曲線aに連続して、凹部の最深点D₁から他の周辺部S_{b2}に至る第2曲線bとからなっている。これら第1

と第2の曲線a、bは、最深点D₂において共に基材表面S aに対する傾斜角がゼロとなり、互いにつながっている。第1曲線aの曲率半径の大きさは、第2曲線bの曲率半径より小さくされている。

【0008】

このような反射型液晶表示装置においては、基材171aの厚みを薄くすることにより、液晶セル172の下側から出射された光が基材171aを透過可能な半透過反射型液晶表示装置として用いることもでき、その場合には、液晶セル172の下面側に光源としてバックライトが備えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記のような反射体171が備えられた反射型液晶表示装置においては、A1膜を用いた鏡面反射体が備えられたものに比べて正反射角度より反射角度の小さい方向（正反射角度より法線方向に近い方向）の反射率は若干高くなるが、近年さらに明るい表示が得られ、表示特性をさらに向上させる要望が強まってきており、図11に示すような反射型液晶表示装置では上記のような要望を実現するのが困難であった。

【0010】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射体を提供することを目的の1つとする。

また、本発明は、反射型液晶表示装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射型液晶表示装置を提供することを目的の1つとする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明の反射体は、基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、上記凹部の内面が、非球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連

続させた面からなり、上記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、上記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、凹部の最深点から第1直線に至る第2曲線と、この第2曲線に連続して、第3曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第3曲線とからなり、上記第2曲線の曲率半径は上記第1曲線の曲率半径より大きく、上記第2曲線と第3曲線の曲率半径は等しいことを特徴とするものである。

かかる構成の反射体によれば、上記第1～第3曲線の曲率半径、平面の位置、第1直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【0012】

本発明の反射体は、基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、上記凹部の内面が、球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、上記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、上記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点を通って第1直線に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、第2曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第2曲線とからなり、上記第1曲線と第2曲線の曲率半径は等しいことを特徴とするものである。

かかる構成の反射体によれば、上記第1～第2曲線の曲率半径、平面の位置、第1直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【0013】

本発明の反射体において、前記複数の凹部は、各々の特定縦断面の方向が等しく、かつ各々の第1直線が单一の方向に配向するように形成されていることが好ましい。

本発明の反射体において、上記平面の形状は、平面規矩形状又は円弧状であつ

てもよい。上記平面は、上記特定縦断面を通る軸に対して線対称となるように上記凹部内に形成されていてもよい。また、上記平面は、上記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となるように上記凹部内に形成されていてもよい。本発明の反射体において、前記複数の凹部としては、上記特定縦断面を通る軸に対して線対称となる平面を有するものと、上記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となる平面を有するものが混在されていてもよい。

【0014】

本発明の反射体において、上記凹部の深さは0.1μm以上3μm以下の範囲内で不規則に形成され、上記複数の凹部は隣接する凹部のピッチが2μm以上50μm以下の範囲内で不規則に配置されていてもよい。

本発明の反射体において、上記球面の一部である周縁曲面は、傾斜角分布が-35度以上+35度以下の範囲に形成されていてもよい。

【0015】

また、本発明の反射体においては、先に述べたように第1～第3曲線の曲率半径、平面の位置、第1直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、入射光の正反射角度に対して非対称の反射率分布を有し、しかも反射率の最大値が入射光の正反射角度より小さい反射角度範囲にある非ガウス分布型の反射特性を備えたものであることが好ましい。

かかる構成の反射体によれば、正反射角度より小さい反射角度範囲内の特定角度範囲の反射率が高くなり、実用の視点において、特に、反射体の法線方向と主たる観察方向とのなす角度が0乃至20度において、輝度が高いものが得られる。このような反射体を液晶表示装置に備えるならば、明るい表示（画面）が得られ、表示特性が優れた反射型液晶表示装置を実現できる。

【0016】

また、上記反射体の反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、上記反射率の最大値は上記階段状のプロファイルの頂部に存在することが好ましい。このような反射率分布を示す反射体によれば、正反射角度より小さい反射角度範囲内の特定角度範囲の反射率がさらに高くなるので、反射光量は観察者の視点に近い方向の分布がさらに高くなり、実用の視点において、特に、反射体の法

線方向と主たる観察方向とのなす角度が0乃至20度において、輝度がさらに高いものが得られる。

【0017】

本発明の反射体が、基材と、表面に複数の凹部を有する金属膜とからなる場合は、上記金属膜の厚みを8nm以上20nm以下の範囲内とすることで、金属膜の厚みが薄くなり、上記反射体の下方側に設けたバックライトからの光の透光性を高めることができ、光を反射させる場合と、光を透過させる場合の両方において、優れた特性を発揮する半透過反射型液晶表示装置として使用できる。

また、本発明の反射体が、表面に複数の凹部を有する基材からなる場合は、上記基材の厚みを8nm～20nmの範囲内とすることで、基材の厚みが薄くなり、金属膜の厚みを8nm以上20nm以下の範囲内としたときと同様に優れた特性を発揮する半透過反射型液晶表示装置として使用できる。

【0018】

また、本発明の反射型液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する基板の一方の基板の内面側に電極および配向膜を該一方の基板側から順に設け、他方の基板の内面側に電極および配向膜を該他方の基板側から順に設けた液晶セルの上記一方の基板の外面側または上記一方の基板とこれの内面側に設けられた電極の間に上記のいずれかの構成の本発明の反射体が設けられたことを特徴とするものである。

かかる構成の反射型液晶表示装置によれば、この反射型液晶表示装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有することができる。また、先に述べたような非ガウス分布型の反射特性を示す反射体が備えられている場合には、反射光量は観察者の視点に近い方向の分布が高くなり、実用の視点において、特に、液晶表示装置に対する法線方向と主たる観察方向とのなす角度が0度乃至20度において、明るい表示（画面）が得られ、表示性能が優れた液晶表示装置を実現できる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明するが、本発明は以下の実施

の形態に限定されるものではない。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態である反射型液晶表示装置の部分断面構造を模式的に示した図である。

図1においてこの反射型液晶表示装置1は、液晶層30を挟持して対向する透明なガラスなどからなる第1の基板(一方の基板)10と、第2の基板(他方の基板)20とこれら2枚の基板10、20の周縁部に環状に設けられたシール材で接着一体化した構成である。

第1の基板10の液晶層30側には順に、反射体147と、透明介在層53と、カラー表示を行うためのカラーフィルタ13と、カラーフィルタ13による凹凸を平坦化するためのオーバーコート膜(透明平坦化層)14と、液晶層30を駆動するための透明電極層15と、液晶層30を構成する液晶分子の配向を制御するための配向膜16とが積層形成されている。また、第2の基板20の液晶層30側には順に、透明電極層25、オーバーコート膜24、配向膜26が積層形成されている。尚、透明電極層15と透明電極層25は互いに平面視直角に向くように配置されて反射型液晶表示装置1がパッシブマトリクス型とされている。

【0020】

上記の第1の基板10と第2の基板20と、これら基板間に設けられた各構成部材により、液晶セル35bが構成されている。

第2の基板20の液晶層30側と反対側(第2の基板20の外面側)には、位相差板27と、偏光板28がこの順で積層されている。この偏光板28の外側面は表示面1aになっている。

【0021】

本実施形態の反射型液晶表示装置1に備えられた反射体147は、例えばアルミニウムからなる平板状の基材61の表面(基準面)Sに多数の光反射性を有する凹部163a、163b、163c、…(一般に凹部163と称する)が互いに不規則に隣接して形成されることで、表面に多数の微小凹凸が設けられたものである。基材61の基準面Sは、基板10と平行な面であり、基材61の表面に形成された微小凹凸の凸部の頂部を含む面である。

【0022】

各凹部163は、平面図を図2に、特定断面図を図3に示すように、その内面は、略スプーン形の非球面の一部である周縁曲面164aと、該周縁曲面164aに囲まれた位置に存在する平面164bとを連続させた面からなる。平面164bは、図2に示すように平面視円弧状の形状である。

これらの複数の凹部163は、各々が凹部163の最深点Dを通過する特定縦断面Yを有する。この特定縦断面Yは、図3に示すようにその内面の形状が、凹部163の一の周辺部S1から最深点Dに至る第1曲線Jと、この第1曲線Jに連続して、凹部163の最深点Dから第1直線Lに至る第2曲線Kと、この第2曲線Kに連続して、第3曲線Mに至る第1直線Lと、この第1直線Lに連続して、他の周辺部S2に至る第3曲線Mとからなる。上記の第1曲線Jと第2曲線Kと第3曲線Mは、周縁曲面164aの特定縦断面Yが有するものである。上記の第1直線Lは、平面164bの特定縦断面Yが有するものである。上記第1曲線Jと第2曲線Kは、最深点Dにおいて共に基材表面Sに対する傾斜角がゼロとなり、互いにつながっている。

上記円弧状の平面164bは、図2に示すように特定縦断面Yを通る軸（特定縦断面Yに沿った軸）Y₁に対して線対称となるように形成されている。

【0023】

また、複数の凹部163は、各々の特定縦断面Yの方向が等しく、かつ各々の第1直線Lが单一の方向に配向するように形成されており、本実施形態では、各々の第1直線Lは観察者の視点○bから近い方向（観察者の視点○bから遠い方向Xの方向と反対方向、即ち図1、図3の右側方向）に揃うように形成されている。また、各々の第1曲線Jが観察者の視点○bから遠い方向Xの方向に揃うように形成されている。なお、図1、図3の左側の方向が光の入射側である。

【0024】

第2曲線Kの曲率半径R₂は第1曲線Jの曲率半径R₁より大きくされている。また、第2曲線Kの曲率半径R₂と第3曲線Mの曲率半径R₃は等しくされている。また、第1曲線Jの曲率半径は、 $4 \mu m \leq R_1 \leq 120 \mu m$ の範囲で変化するものであり、第2曲線Kの曲率半径は、 $5 \mu m \leq R_2 \leq 140 \mu m$ の範囲で

変化するものである。また、図3において、 θ_1 は第1曲線Jの傾斜角であり、 $-80^\circ \leq \theta_1 \leq 0^\circ$ の範囲で変化するものであり、 θ_2 は第2曲線Kの傾斜角であり、 $0^\circ \leq \theta_2 \leq 35^\circ$ の範囲で変化するものであり、 θ_3 は第3曲線Mの傾斜角であり、第2曲線Kの傾斜角 θ_2 と同じ大きさとされており、 θ_4 は平面164bの傾斜角、言い換えれば第1直線Lの傾斜角であり、 $3^\circ \leq \theta_4 \leq 20^\circ$ の範囲で変化するものである。

なお、凹部163を平面方向から見たとき、最深点Dに立てた法線D₁と周辺部S₁との距離r₁は最深点Dに立てた法線D₁と周辺部S₂との距離r₂より小さくされている。

距離r₁、r₂は、各々の曲率半径R₁、R₂、R₃、傾斜角θ₁～θ₄に応じて決まるものである。

【0025】

凹部163の深さdは0.1μm以上3μm以下の範囲で各凹部毎にランダム（不規則）な値をとるので、反射体147を反射型液晶表示装置に組み込んだときモアレ模様が発生せず、また特定視角における反射光量のピーク的な集中が緩和され、視界内の反射光量の変化がなだらかにすることができる。凹部163の深さが0.1μmに満たないと、正反射角度の反射率が強くなり過ぎるからである。

隣接する凹部163のピッチは2μm以上50μm以下の範囲でランダム（不規則）な値をとる。なぜなら、仮に隣接する凹部163のピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、隣接する凹部163のピッチが2μm未満の場合、反射体の凹部を製作上の制約があり、加工時間が極めて長くなる。

【0026】

図4に示すように反射型液晶表示装置を観察する際、観察者の視点o bは通常の表示装置の法線方向Hに近い方向、より具体的には法線方向Hから20度までの範囲Wに集中するので、本実施形態では反射体147の表面に上記のような構成の複数の凹部163を設けることで、この範囲Wに、より多くの光が集まるようく設定（設計）している。このようにすると、外光（入射光）Qは様々な方向

から反射体147の凹部163に入射し、凹部163の内面上で入射点の傾斜角に応じて様々な方向に反射するので、反射光Rは全体として広い視野角の範囲に拡散するが、本実施形態では、上記範囲Wに、より多くの光が集まるように設定されているので、液晶表示装置の法線方向Hに近い方向から観察すると、他の方向から観察する場合に比べ、より明るく見えるようになる。

【0027】

詳しくは、本実施形態の反射体147では、各々の凹部163の内面が、非球面の一部である周縁曲面164aと、この周縁曲面164aに囲まれた位置に存在する平面164bとを連続させた面からなり、各々の第1曲線Jは観察者の視点o bから遠い方向に揃うように形成されているため、その反射特性は、基材表面Sに対する正反射の方向からはずれたものとなっている。すなわち、o a方向からの入射光Qに対する反射光Rは、正反射の方向よりも、基材表面Sに対する法線方向Hにシフトした方向に明るい表示範囲がシフトしたものとなっている。さらに、本実施形態の反射体147では、各々第2曲線K、第1直線L、第3曲線Mが第1曲線Jと反対方向、すなわち、観察者の視点o bから近い方向に配向するように形成されているので、特定縦断面Yにおける総合的な反射特性としては、第2曲線K及び第3曲線Mの周辺の面によって反射される方向の反射率が増加し、さらにこの反射率の大きさよりも第1直線L周辺の面によって反射される方向の反射率が大きくなったものとなり、したがって、特定の方向に反射光を適度に集中させた反射特性とすることができます。

【0028】

図5は、第1の実施形態の反射体147に、入射角30°（この反射体147に立てた垂線（法線）Hの一方の側から表示を観察する観察者の視点o bの反対側から照明した外光Qの光軸とのなす角度）で外光Qを照射し、観察方向α（受光角）を法線位置（受光角0°）から60°まで振ったときの受光角（°）と明るさ（反射率）との関係を示している。図5中、実線①は、第1の実施形態の反射体147の受光角と反射率との関係を示している。

図5では、比較例1として、従来から用いられている図11に示した反射体171の受光角と反射率との関係を一点鎖線②で示し、また、比較例2として、従

来のA1膜を用いた鏡面反射体の受光角と反射率との関係を破線③で示した。

図5から明らかなように、比較例2の鏡面反射体では反射率のピークは正反射角度の受光角30°にあり、受光角20°より小さくなると反射率が大幅に小さくなっていることから、正反射方向から見た表示は明るく見えるものの他の方向から見た表示は暗く見えると考えられる。比較例1の反射体では反射率のピークが正反射角度の30度より小さい範囲内にあり、受光角0°～30°においては比較例1に比べ高い反射率を示している。

【0029】

これに対して本実施形態の反射体147では反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、しかも入射光の正反射角度に対して非対称となる非ガウス分布型の反射特性を備えており、また、反射率の最大値は入射光の正反射角度（本実施形態では受光角30°）より小さい反射角度範囲（受光角度範囲）にある受光角約15°付近に存在し、この反射率の最大値は上記階段状のプロファイルの頂部に存在している。また、この実施形態の反射体147では、受光角0°～約25°の範囲の反射率は、比較例1、2に比べ高くなっている。従って、この実施形態の反射体147が備えられた反射型液晶表示装置1は、法線方向に近い方向から表示を観察したとき、特に、実用の視点において、比較例1又は比較例2の反射体が備えられた反射型液晶表示装置より表示が明るく見える。

なお、本実施形態の反射体147に、図1又は図3の左側の方向から外光Qが入射角度30度で入射した場合には、正反射角度30度よりも、大きい反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなる。

【0030】

本実施形態の反射体147は、第1曲線Jの曲率半径R₁、第2曲線Kの曲率半径R₂、平面164bの位置、第1直線Lの傾斜角度θ₄、複数の凹部163のピッチや深さd等を変更して、反射体147の反射率分布を示すグラフのプロファイルを変更することで、所望の反射特性を付与できるので、反射体147に対する法線方向Hに近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【0031】

また、本実施形態の反射型液晶表示装置1によれば、本実施形態の反射体147が備えられたことにより、反射光量は観察者の視点○bに近い方向の分布が高くなり、実用の視点において、特に、液晶表示装置に対する法線方向Hと主たる観察方向αとのなす角度θが0度乃至20度において、明るい表示（画面）が得られ、表示性能が優れた液晶表示装置を実現できる。このため、本実施形態の反射型液晶表示装置を携帯電話やノート型PCなどの携帯電子機器の表示部に組み込むと、特に視認性が良好なものとなる。

【0032】

なお、第1の実施形態の反射型液晶表示装置においては、この装置に備えられる反射体147に形成された各凹部163の内面の一部である平面164bが特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して線対称となるように形成されている場合について説明したが、上記平面164bは、図6に示すように特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して非線対称となるように凹部163内に形成されていてもよい。また、反射体147の表面に設けられる複数の凹部163としては、図2に示すように特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して線対称となる平面164bを有するものと、図6に示すように特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して非線対称となる平面164bを有するものが混在させていてもよい。

【0033】

第1の実施形態の反射型液晶表示装置においては、この装置に備えられる反射体147に形成された各凹部163の内面の一部である平面164bが平面視円弧状のものである場合について説明したが、平面視円弧状の平面164bに代えて図7に示すような平面視矩形状の平面164cであってよい。この平面164cは、特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して非線対称となるように凹部163内に形成されていてもよい。また、反射体147の表面に設けられる複数の凹部163としては、特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して線対称となる平面164cを有するものと、特定縦断面Yを通る軸Y₁に対して非線対称となる平面164cを有するものが混在させていてもよい。また、反射体147の表面に設けられる複数の凹部163としては、平面視円弧状の平面164bを有するものと、平面視

矩形状の平面164cを有するものが混在されていてもよい。

【0034】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態の反射型液晶表示装置について説明する。

第2の実施形態の反射型液晶表示装置が図1に示した第1の実施形態の反射型液晶表示装置1と異なるところは、液晶セル35b内に設けられる反射体の平板状の基材61の表面に複数形成された凹部の形状が異なるところである。

図8は本実施の形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の表面に形成された凹部263の平面図であり、図9はこの凹部263の特定縦断図である。

図8乃至図9に示すように、各凹部263の内面は、球面の一部である周縁曲面264aと、該周縁曲面264aに囲まれた位置に存在する平面264bとを連続させた面からなる。平面264bは、図8に示すように平面視円弧状の形状である。

【0035】

これらの複数の凹部263は、各々が凹部263の最深点Dを通過する特定縦断面Yを有する。この特定縦断面Yは、図8に示すようにその内面の形状が、凹部263の一の周辺部S1から最深点Dを通って第1直線Fに至る第1曲線Eと、この第1曲線Eに連続して、第2曲線Gに至る第1直線Fと、この第1直線Fに連続して、他の周辺部S2に至る第2曲線Gとからなる。上記の第1曲線Eと第2曲線Gは、周縁曲面264aの特定縦断面Yが有するものである。上記の第1直線Fは、平面264bの特定縦断面Yが有するものである。上記第1曲線Eは、最深点Dにおいて基材表面Sに対する傾斜角がゼロとなっている。

【0036】

上記円弧状の平面264bは、図8に示すように特定縦断面Yを通る軸（特定縦断面Yに沿った軸）Y₁に対して線対称となるように形成されている。

また、第2の実施形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体を図8に示すように平面方向から覗たとき、凹部263の平面方向の中心Oと、最深点Dの位置は一致している。

【0037】

また、複数の凹部263は、各々の特定縦断面Yの方向が等しく、かつ各々の第1直線Fが单一の方向に配向するように形成されており、本実施形態では、各々の第1直線Fは観察者の視点o_bから近い方向（観察者の視点o_bから遠い方向Xの方向と反対方向、即ち図1、図9の右側方向）に揃うように形成されている。また、各々の第1曲線Eが観察者の視点o_bから遠い方向Xの方向に揃うように形成されている。なお、図1、図9の左側の方向が光の入射側である。。

【0038】

第1曲線Eの曲率半径R₅と第2曲線Gの曲率半径R₆は等しくされている。また、第1曲線Eの曲率半径は、 $5 \mu m \leq R_5 \leq 140 \mu m$ の範囲内である。

また、図9において、θ₅は第1曲線Eの傾斜角であり、 $-35^\circ \leq \theta_5 \leq 0^\circ$ の範囲で変化するものであり、θ₆は第2曲線Gの傾斜角であり、 $0^\circ \leq \theta_6 \leq 35^\circ$ の範囲で変化するものであり、従って、周縁曲面264aの傾斜角分布は−35度以上+35度以下の範囲に設定されていることになる。周縁曲面264aの傾斜角分布が−35度以上+35度以下の範囲外であると、反射光の拡散角が広がりすぎて反射強度が低下し、明るい表示が得られない（反射光の拡散角が空気中で36度以上になり、液晶表示装置内部の反射強度ピークが低下し、全反射ロスが大きくなるからである。）からである。また、図9において、θ₇は平面264bの傾斜角、言い換えれば第1直線Fの傾斜角であり、 $3^\circ \leq \theta_7 \leq 20^\circ$ の範囲で変化するものである。

【0039】

凹部263の深さdは上記第1の実施形態と同様の理由から $0.1 \mu m$ 以上 $3 \mu m$ 以下の範囲で各凹部毎にランダム（不規則）な値をとる。

隣接する凹部263のピッチは上記第1の実施形態と同様の理由から $2 \mu m$ 以上 $50 \mu m$ 以下の範囲でランダム（不規則）な値をとる。

【0040】

本実施形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体によれば、上記第1と第2の曲線の曲率半径（周縁曲面264bの傾斜角度分布）、平面264bの位置、第1直線Fの傾斜角度θ₇、上記複数の凹部263のピッチや深さd等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視

角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

また、本実施形態の反射型液晶表示装置によれば、第1の実施形態の反射型液晶表示装置と同様の効果が得られる。

【0041】

尚、上記第1～第2の実施形態では、反射体147を電極層15とは別の層として形成したが、電極層15自体を反射体147により形成し、かつ電極層15を反射体147の位置に形成すれば、透明電極層が反射体を兼ねることができて、反射型液晶表示装置の層構成が単純化される。また、第2の基板20と偏光板28との間に位相差板が1枚設けられた場合について説明したが、位相差板は複数設けられていてもよい。

また、上記実施形態においては、外部から入射した光を反射させる反射体147を基板10と基板20の間に内蔵した反射体内付けタイプの液晶表示装置の場合について説明したが、液晶層を挟持した2枚の基板の外側に反射体147を設けた反射体外付けタイプの液晶表示装置とすることもできる。

また、上記実施形態においては、反射体147が基材61の表面に上記のような構成の光反射性を有する凹部163が複数設けられたものである場合について説明したが、反射体としては、基材上に形成した金属膜の表面に上述のような構成の凹部163が複数形成されてなるものであってよい。その場合の基材としては、アクリル系レジストなどの有機膜を用いることができ、金属膜としては、A1、Agなどの反射率の高い金属材料からなるものを用いることができる。

【0042】

また、上記実施形態においては、本発明を反射型液晶表示装置に適用した場合について説明したが、半透過反射型液晶表示装置にも適用でき、その場合には反射体147の基材61の厚みを8nm以上20nm以下(80Å以上200Å以下)の範囲にし、あるいは、反射体が、基材と、表面に複数の凹部が形成された金属膜とからなる場合は、上記金属膜の厚みを80nm以上200nm以下(800Å以上2000Å以下)の範囲にし、この金属膜に微小開口部を形成し、そして、第1の基板10の外面側に透過表示を行うための光源としてのバックライトを設ければよく、その場合にはこのバックライトと液晶パネル35bの間に第

2の偏光板を設けてもよい。

また、上記実施形態では、本発明の反射型液晶表示装置をパッシブマトリクス型の液晶表示装置に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、アクティブマトリクス型の液晶表示装置にも適用可能である。その場合、例えば画素を構成する画素電極の上または下に先に記載の反射体167を設ければよい。

【0043】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明の反射体は、この反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を示すことができる。

また、本発明の反射型液晶表示装置は、この装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を示すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態の反射型液晶表示装置の部分断面構造を示す図。

【図2】 図1の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部を示す平面図。

【図3】 図2の凹部の特定縦断面を示す図。

【図4】 図1の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部の作用を模式的に示す断面図。

【図5】 本発明の実施形態の反射体と従来の反射体の受光角と反射率との関係を示すグラフ。

【図6】 本発明の反射体の一凹部の他の例を示す平面図。

【図7】 本発明の反射体の一凹部の他の例を示す平面図。

【図8】 本発明の第2の実施の形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部を示す平面図。

【図9】 図8の凹部の特定縦断面を示す図。

【図10】 携帯電話に備えられた液晶表示装置の使用状態の説明図。

【図11】 従来の反射型液晶表示装置の概略構成を示す断面図。

【符号の説明】

1 反射型液晶表示装置

1 a 表示面

147 反射体

10 基板（一方の基板）

163、263 凹部

15、25 電極

16、26 配向膜

20 基板（他方の基板）

30 液晶層

35b 液晶セル

61 基材

164a、264a 周縁曲面

164b、264b 平面

D 最深点

d 深さ

H 法線方向

E、J 第1曲線

G、K 第2曲線

F、L 第1直線

M 第3曲線

Y 特定縦断面

Y₁ 軸

S 基準面

S1、S2 周辺部

θ 角度

θ₁～θ₇ 傾斜角

特2002-243686

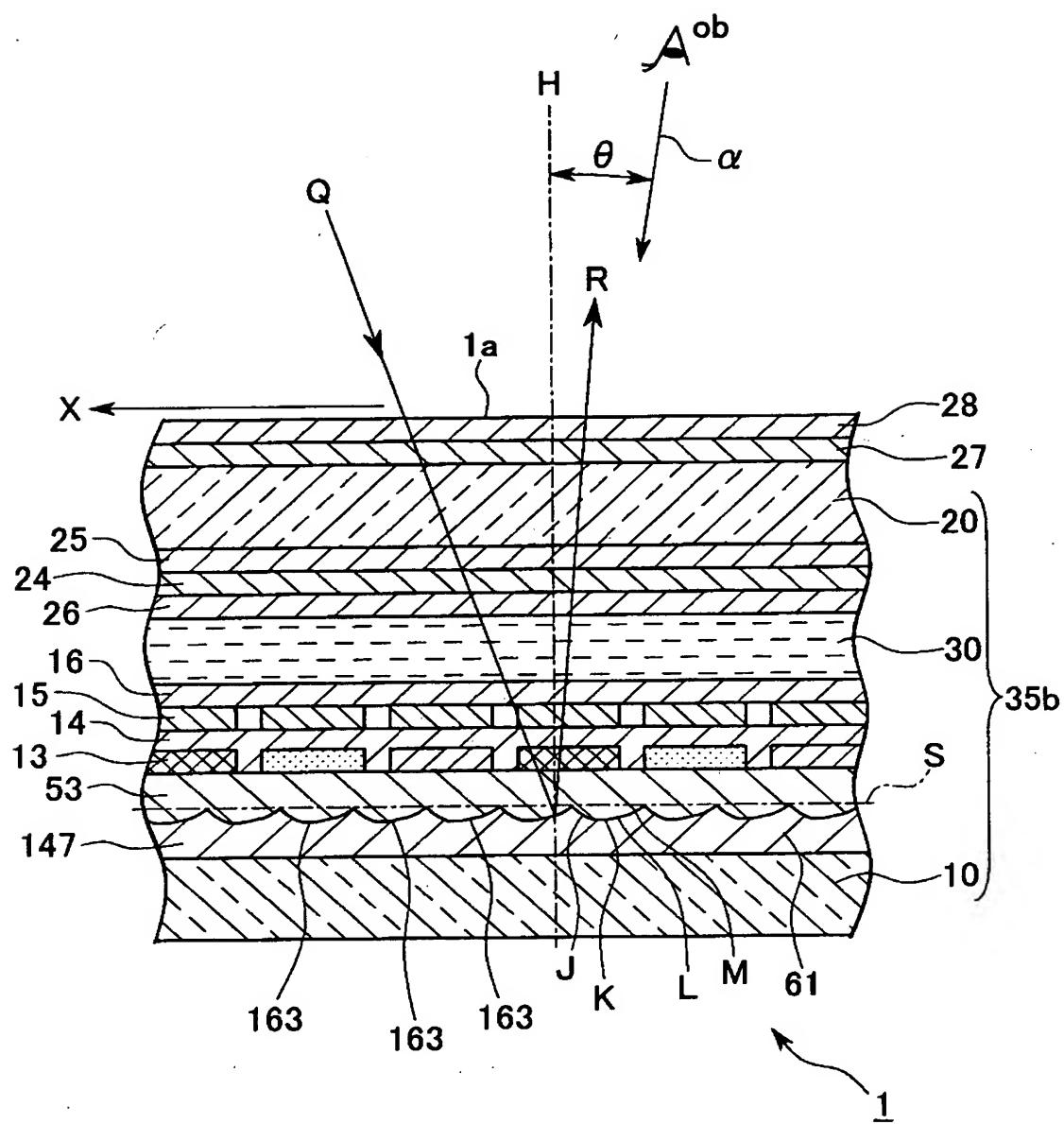
R_1, R_2, R_3, R_5, R_6 曲率半径

o b 視点

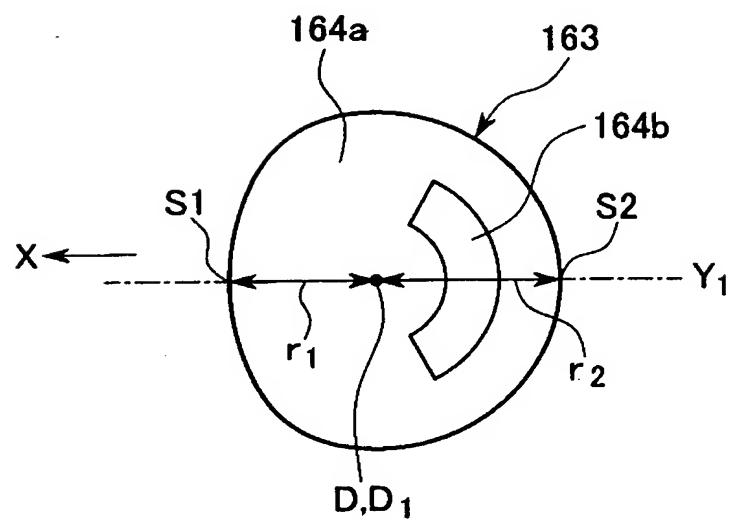
α 觀察方向

【書類名】 図面

【図1】

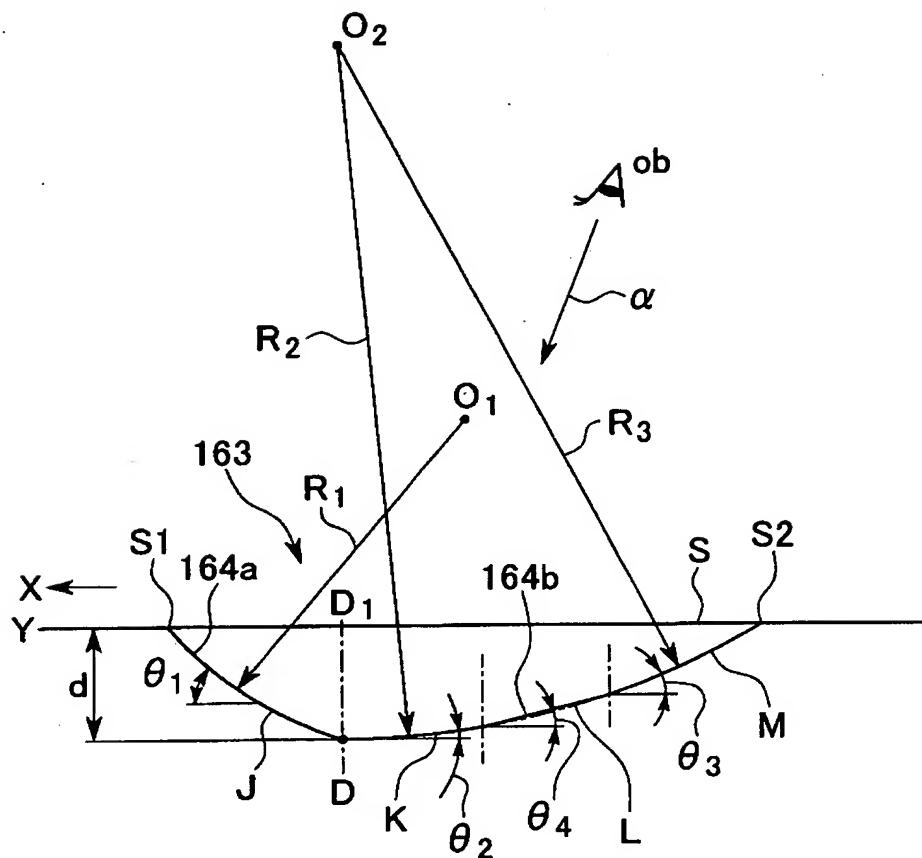


【図2】



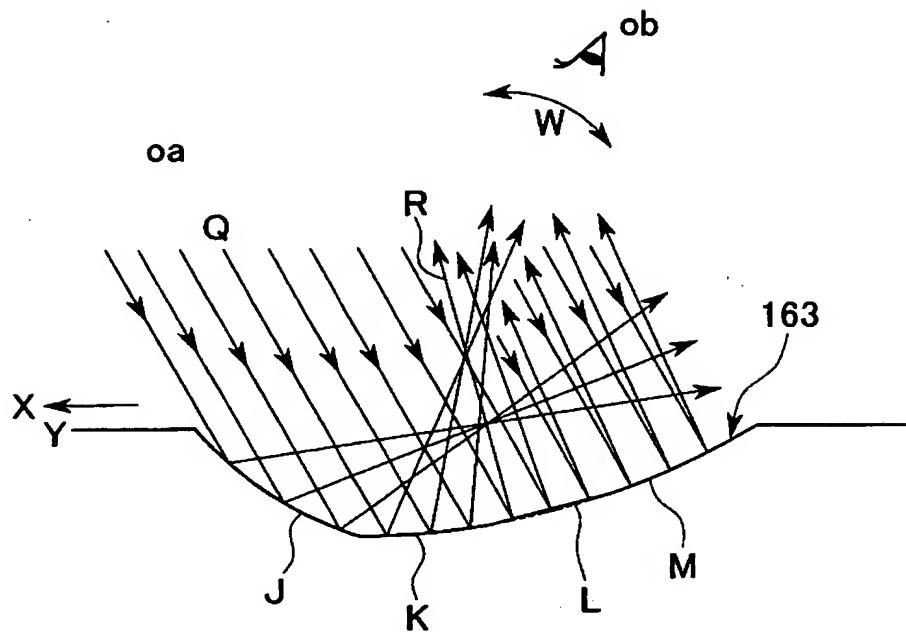
$$r_1 < r_2$$

【図3】

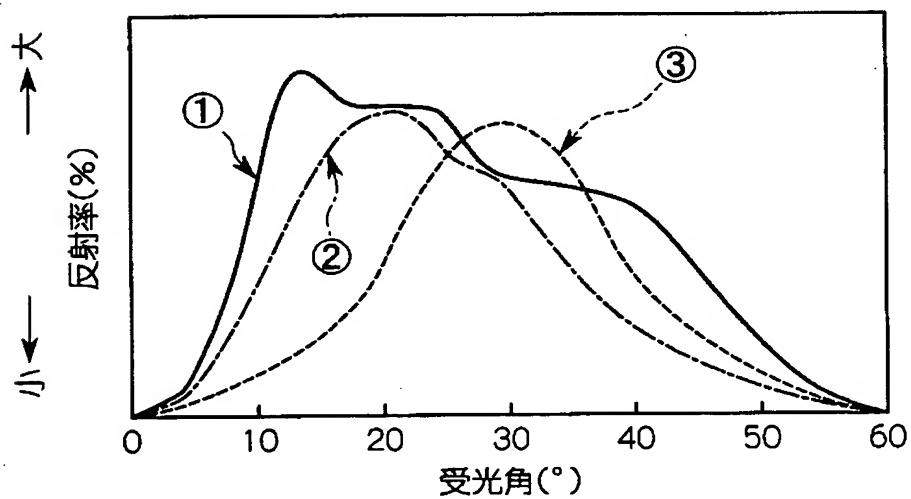


$$R_1 < R_2, R_3$$

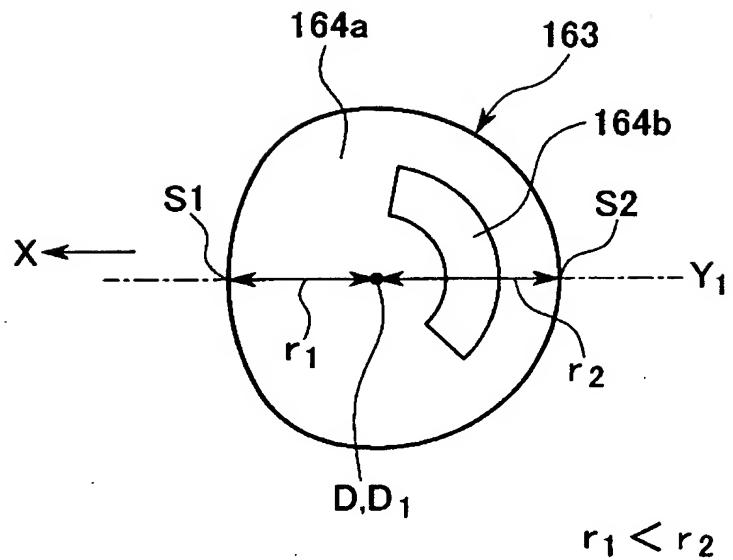
【図4】



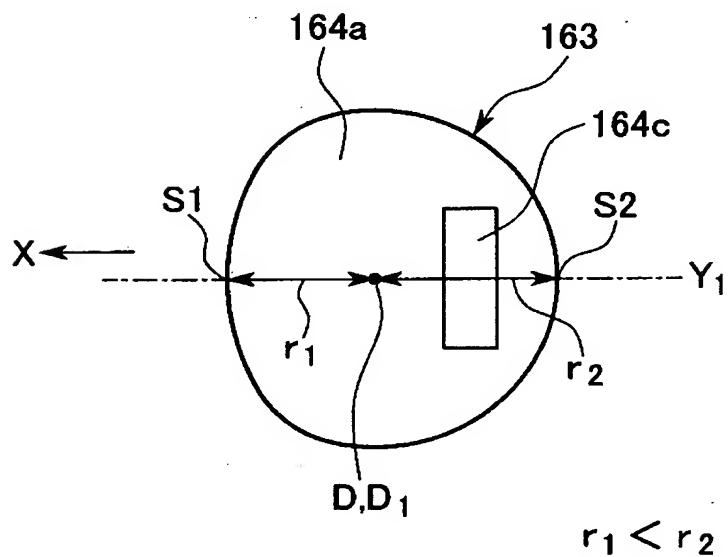
【図5】



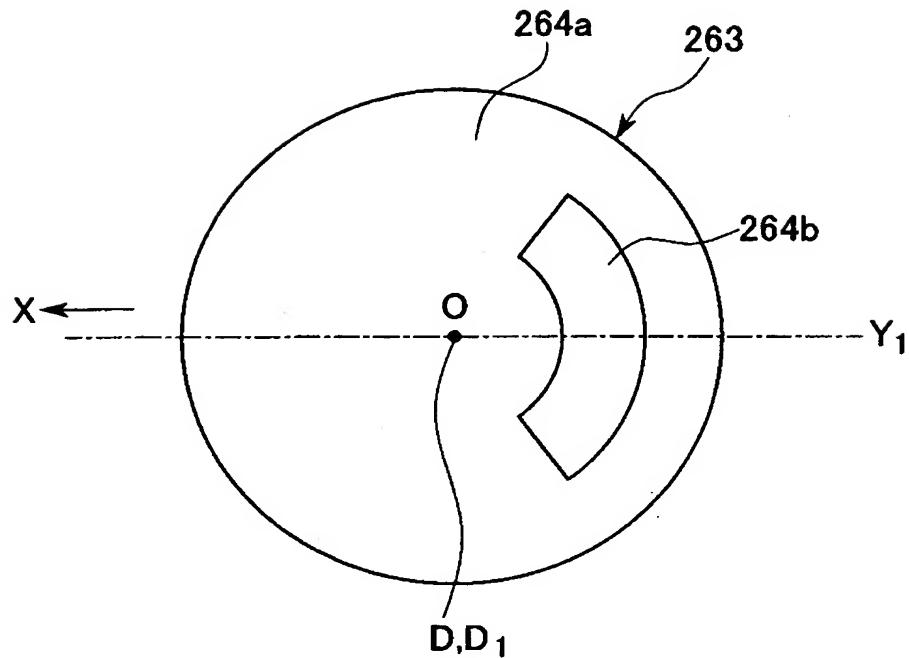
【図6】



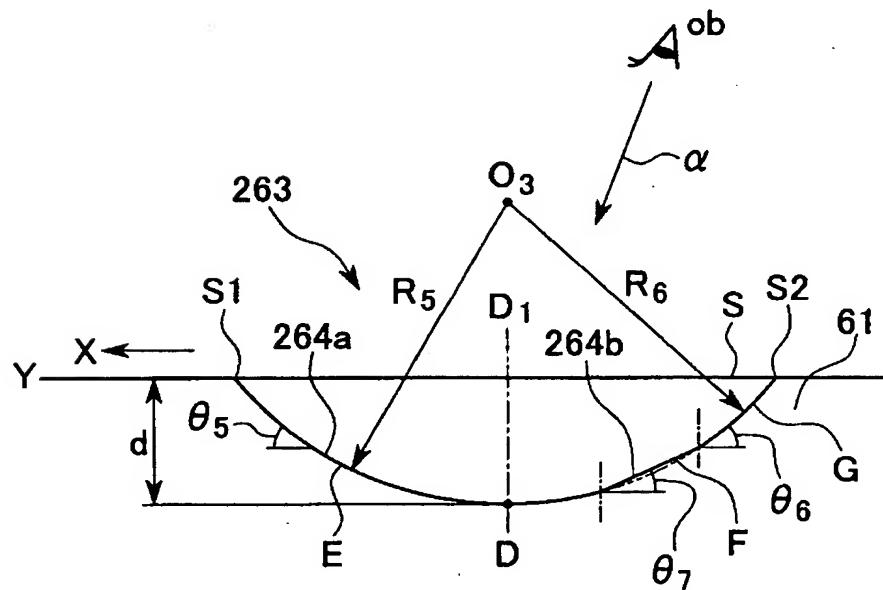
【図7】



【図8】

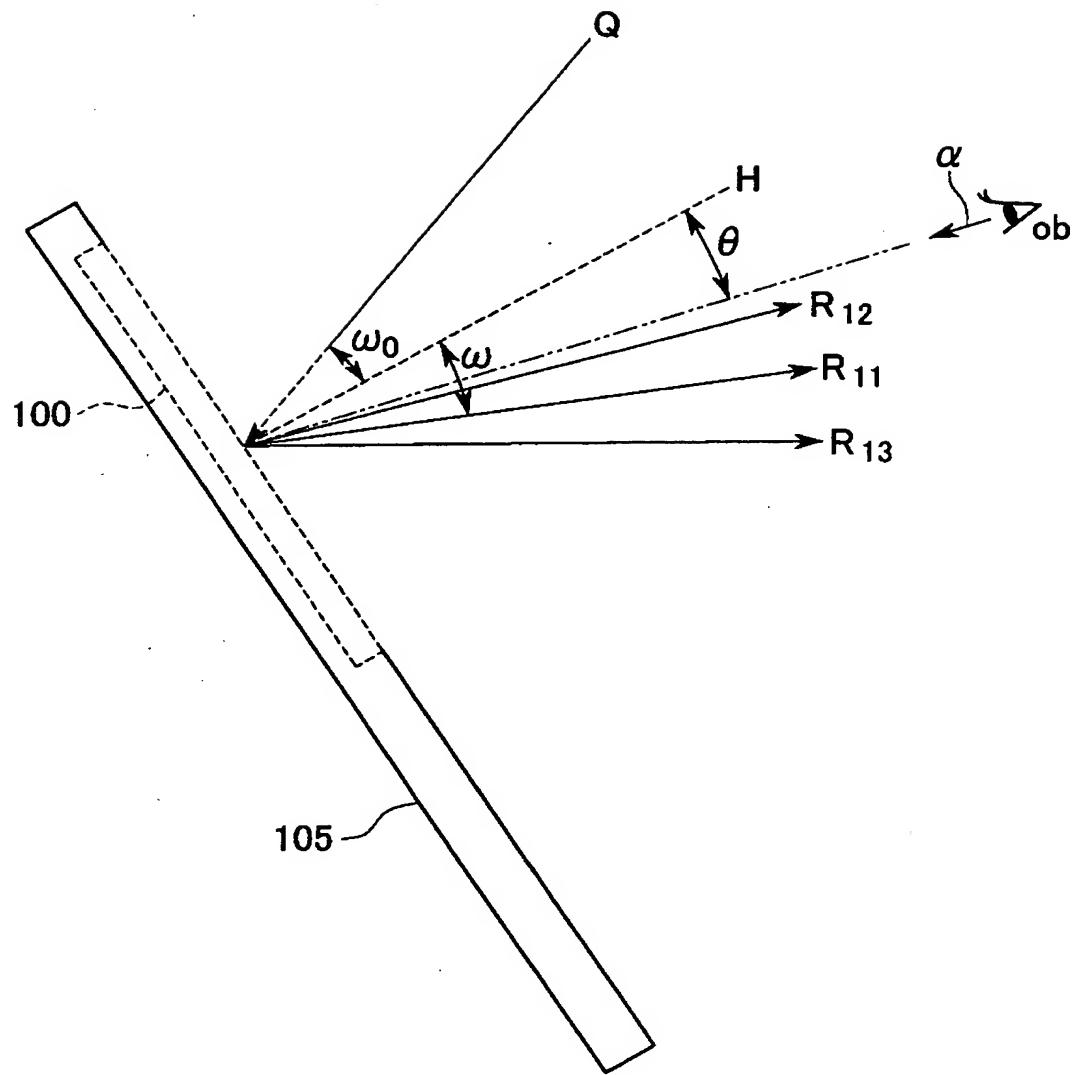


【図9】

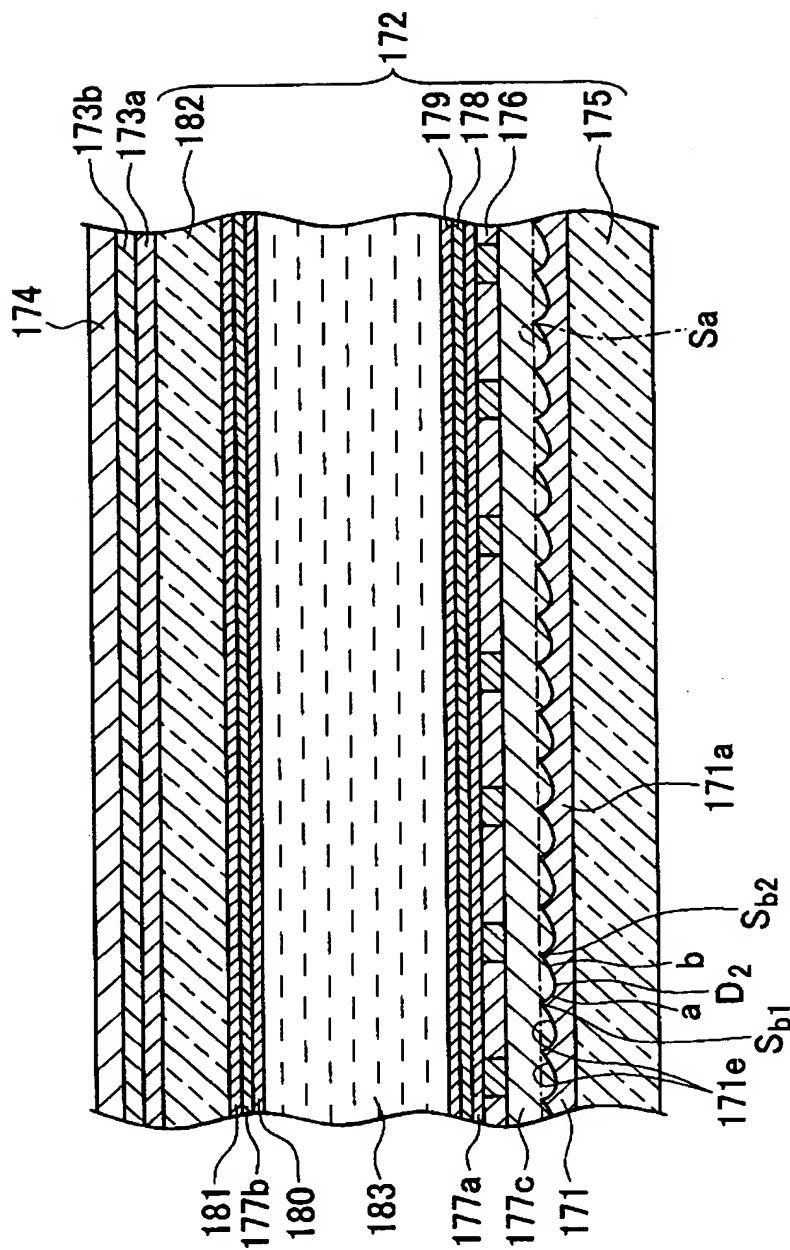


$$R_5 = R_6$$

【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射体の提供。

【解決手段】 基材の表面に複数の凹部163が形成され、凹部163の内面が、非球面の一部である周縁曲面164aと、周縁曲面164aに囲まれた位置に存在する平面164bとを連続させた面からなり、複数の凹部163は、各々が凹部163の最深点Dを通過する特定縦断面Yを有し、特定縦断面Yは、その内面の形状が、凹部163の一の周辺部S1から最深点Dに至る第1曲線Jと、第1曲線Jに連続して、最深点Dから第1直線Lに至る第2曲線Kと、この第2曲線Kに連続して、第3曲線Mに至る第1直線Lと、第1直線Lに連続して、他の周辺部S2に至る第3曲線Mとからなり、第2曲線Kの曲率半径R₂は第1曲線Jの曲率半径R₁より大きく、第2曲線Kと第3曲線Mの曲率半径は等しい反射体。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-243686
受付番号	50201251938
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 8月26日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町1番7号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
【識別番号】 100107836
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル
志賀国際特許事務所
西 和哉
【選任した代理人】
【識別番号】 100108453
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル
志賀国際特許事務所
村山 靖彦

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
氏 名 アルプス電気株式会社